

DOI: 10.58168/TBiEc2025_150-158

УДК 332.02+630*161

ТЕНДЕНЦИИ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

TRENDS IN LOW-CARBON DEVELOPMENT OF THE TERRITORIES OF THE CENTRAL FOREST-STEPPE OF THE EUROPEAN PART OF CENTRAL RUSSIA

Колесниченко Е.А., д.э.н., профессор ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р.Державина», Тамбов, Россия.

Kolesnichenko E.A., doctor of Economics, Professor, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russia.

Топчеев А.Н., аспирант кафедры менеджмента и экономики предпринимательства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф.Морозова», Воронеж, Россия.

Topcheev A.N., postgraduate Student of the Department of Management and Economics of Entrepreneurship, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: в статье проведена оценка состояния и выявлены тенденции развития лесного хозяйства Центральной лесостепи Европейской части РФ в условиях климатических изменений и возрастания антропогенной нагрузки. Определено, что лесное хозяйство Российской Федерации обладает значительным потенциалом, чтобы оказать существенное воздействие на величину и направление потоков углерода в глобальном углеродном развитии. Выявлены факторы, обуславливающие результативность низкоуглеродного развития: в качестве ключевого негативного фактора, способствующего уменьшению площади лесов, а также снижению объемов поглощению углерода, исследованы лесные пожары (изучены причины возникновения лесных пожаров и противопожарные мероприятия, влияющие на эмиссию CO₂); важным фактором устойчивого низкоуглеродного развития лесного хозяйства определено воспроизводство лесов, как антипода их выбытию под влиянием неблагоприятных факторов и экстерналий (изучены ежегодные объемы лесовосстановления в регионах Центральной лесостепи и объемы финансирования работ по воспроизводству лесов). Дана оценка выполнению лесохозяйственных мероприятий, в том числе с использованием углероддепонирующих технологий и динамики их изменений на уровне региональных систем лесного хозяйства.

Abstract: the article evaluates the state and identifies trends in the development of forestry in the Central forest-steppe of the European part of the Russian Federation in the context of climatic changes and increasing anthropogenic pressure. It is determined that the forestry sector of the Russian Federation has significant potential to have a significant impact on the magnitude and direction of carbon fluxes in global carbon development. The factors determining the effectiveness

of low-carbon development have been identified: forest fires have been investigated as a key negative factor contributing to a decrease in forest area, as well as a decrease in carbon uptake (the causes of forest fires and fire-fighting measures affecting CO₂ emissions have been studied); forest reproduction has been identified as an important factor in the sustainable low-carbon development of forestry. disposal under the influence of unfavorable factors and externalities (the annual volumes of reforestation in the regions of the Central forest-steppe and the amount of financing for forest reproduction have been studied). An assessment is given of the implementation of forestry measures, including the use of carbon-depositing technologies and the dynamics of their changes at the level of regional forestry systems.

Ключевые слова: устойчивое развитие, низкоуглеродное развитие, тенденции низкоуглеродного развития

Keywords: sustainable development, low-carbon development, low-carbon development trends

Ученые всего мира сходятся во мнении, что вопрос минимизации воздействия климатических изменений можно решить с помощью лесовосстановления и лесоразведения. К примеру, зарубежные авторы [1] считают, что указанные экосистемы смогут обеспечить прирост поглотительной способности углерода в пределах около 30 %, что обеспечит возрастание шансов на нивелирование тяжелых последствий климатических изменений. Леса играют одну из ведущих ролей в качестве системы, обеспечивающей депонирование углерода [2]. Бореальные экосистемы накапливают в течение жизненного цикла около 30 % запасов CO₂ в мире, что в переводе равно 996 ± 85 трлн. т CO₂-эквивалента [3]. Леса Российской Федерации занимают общую площадь более 800 миллионов га, это примерно 20 % всех лесов мира.

Авторами проведен анализ тенденций реализации лесохозяйственных мероприятий на землях лесного фонда Центральной лесостепи Европейской части РФ. В этом плане лесные экосистемы Центральной лесостепи Европейской части РФ находятся в зоне повышенного риска [4,5]. Лесные массивы Центральной лесостепи расположены в границах Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой и Тамбовской областей, территории Европейской части РФ на площади 1535,2 тыс. га. Леса Центральной лесостепи — это не только экологический «каркас» территорий, но и экономически ценный ресурс, источник экосистемных услуг для населения регионов [6].

Средняя лесистость областей является низкой, составляя 8,6 %, что позволяет считать этот район Центральной лесостепи – малолесным (табл. 1). При этом из общей покрытой лесной растительностью площади искусственных лесных насаждений составляют от 30 до 70 %.

Авторами выявлены факторы, обуславливающие результативность низкоуглеродного развития.

1. В качестве ключевого негативного фактора, способствующего уменьшению площади лесов, а также снижению объемов поглощению углерода, исследованы лесные

пожары. По причинам возникновения лесных пожаров статистика значительна в последние годы. Для малолесных регионов Центральной лесостепи лесные пожары – это не только стихийное бедствие, несущее социальные и экономические потери, но в первую очередь экологическая катастрофа, связанная с разрушением зеленого каркаса территорий. Накопленный ущерб от лесных пожаров в лесах регионов составил в 2018 году – 8049 тыс. руб., в 2019 году- 1565 тыс. руб., в 2020 году – 37709 тыс. руб., в 2021 – 16420 тыс. руб., в 2022 – 1006 тыс. руб.

Таблица 1 – Лесистость региональных систем лесного хозяйства Центральной лесостепи

Субъект РФ	Площадь лесных земель, тыс. га	Лесистость субъекта, %
Воронежская область	512,7	8,3
Белгородская область	230,4	8,6
Курская область	236,9	8,2
Тамбовская область	374,8	10,5
Липецкая область	180,4	7,3

Статистика лесных пожаров в региональных системах лесного хозяйства существенно различается. Динамика количества пожаров, в лесах которой из года в год незначительно снижается, а наиболее горимым регионом остается Воронежская область.

Ежегодное количество лесных пожаров в Воронежской области составляет от 14 до 104 возгораний, а площадь, пройденная огнем в годы интенсивных пожаров, составляет до 1675 га. В соседних регионах – Липецкая и Курская области, количество лесных пожаров минимальное. Существенно лучше, чем в критической Воронежской области обстоит ситуация с пожарами в Тамбовской и Белгородской областях, как по количеству, так и по площади (табл. 2) [7].

Таблица 2 – Динамика количества лесных пожаров в лесном хозяйстве регионов Центральной лесостепи РФ

Область	Значение за год, числитель – количество пожаров, ед., знаменатель- площадь, пройденная огнем, га.				
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Белгородская	0	1/3	0	1/3	0
Воронежская	62/702	26/58	104/1675	48/603	14/30
Курская	0	1/0	2/4	0	0
Липецкая	0	0	0	0	0
Тамбовская	2/1	16/6	14/100	9/18	3/1
Всего	64/703	44/67	120/1775	58/624	17/31

Авторами изучены причины возникновения лесных пожаров. В первую очередь, причины существенных различий в горимости лесов кроются в значительной антропогенной нагрузке на лесные экосистемы в Воронежской области, ввиду географического расположения лесных массивов в непосредственной близости от населенных пунктов. Второй не менее важной причиной лесных пожаров в Центральной лесостепи остается нарастающая аридизация климата региона. Воронежская область расположена в зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения, а непостоянство атмосферных осадков по годам является характерной чертой климата региона. За двадцать лет (1990–2010 гг.) в регионах Центральной лесостепи среднегодовая температура воздуха повысилась на 0,4 °С по сравнению с климатической нормой в основном за счёт повышения зимних температур, среднегодовая сумма осадков уменьшилась незначительно (на 4 мм), и в последующие годы возрастание аридности климата продолжилось [8].

К противопожарным мероприятиям, влияющим на эмиссию CO₂, относятся тушение лесных пожаров и проведение контролируемого противопожарного выжигания хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов. Серьезной эмиссии парниковых газов и продуктов горения древесины в региональных системах лесного хозяйства Белгородской, Липецкой и Орловской областях за анализируемый период не зарегистрировано, а в Курской области лесные пожары отсутствуют. Однако, в качестве дополнительного источника эмиссии парниковых газов следует рассматривать контролируемое противопожарное выжигание.

Проведение контролируемого противопожарного выжигания хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов планомерно осуществляется только в Курской, Липецкой и Тамбовской областях, в Воронежской области только в первые четыре года (с 2014 года по 2017 год), в Белгородской и Орловской областях – отсутствует.

Сократить эмиссию парниковых газов в региональных системах лесного хозяйства возможно путем введения полного запрета на выжигания хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов в лесах регионов Центральной лесостепи.

Важно отметить, что на целевые мероприятия по охране лесов от пожаров и вредных микроорганизмов в рамках финансирования доводятся финансовые ресурсы, составляющие от 1 до 61 % бюджетов различного уровня (табл.3).

Основная финансовая нагрузка осуществления охранных мероприятий ложиться на федеральный бюджет, при этом за счет бюджета субъектов финансируется в среднем до 40 % и за счет средств арендаторов участков лесного фонда до 10 % мер.

2. Не менее важным фактором устойчивого низкоуглеродного развития лесного хозяйства является воспроизводство лесов, как антипода их выбытию под влиянием неблагоприятных факторов и экстерналий.

Понимание воспроизводства леса как циклического процесса обусловлено необходимостью реализации требования непрерывного, неистощительного пользования лесом, что закладывает основы устойчивого лесного хозяйства.

Ежегодные объемы лесовосстановления в регионах Центральной лесостепи не превышают 3 тыс. га, и осуществляются путем искусственной посадки древесных растений (рис.1).

Таблица 3 – Структура финансирования мероприятий по охране и защите лесов (по данным отраслевой отчетности за 2023 год)

Субъект	Доля затрат на реализацию мер по охране от пожаров в финансировании за счет, доля ед.		Доля затрат на реализацию мер по защите лесов в финансировании за счет, доля ед.	
	субвенций из федерального бюджета	средств бюджета субъекта Российской Федерации	субвенций из федерального бюджета	средств бюджета субъекта Российской Федерации
Белгородская область	0,16	0,19	0,11	-
Воронежская область	0,12	0,61	0,02	0,03
Курская область	0,19	0,18	0,01	-
Липецкая область	0,12	0,28	0,54	0,01
Тамбовская область	-	0,12	0,14	-

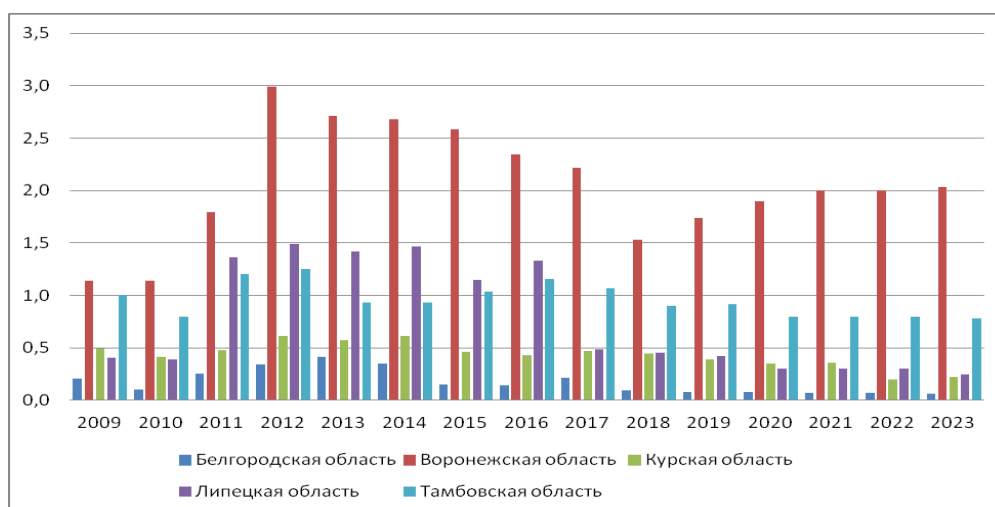


Рисунок 1 - Динамика воспроизводства лесов Центральной лесостепи, тыс. га

На протяжении периода 2019-2023 годов в структуре мероприятий, использующих углероддепонирующие технологии, увеличивается объем искусственного лесовосстановления с использованием сеянцев с закрытой корневой системой, а также объемы агротехнических и лесоводственных уходов, сопровождающихся несущественными изменениями объемов рубок прочистки, регулирования породного состава лесов, а также исключением санитарно-оздоровительных мероприятий из технологий, направленных на снижение природной пожарной опасности лесов (их нулевому значению за рассматриваемый период) [9].

Обратим внимание на финансирование работ по воспроизводству лесов в региональных системах лесного хозяйства. Для воспроизводства лесов (лесоразведение и лесовосстановление) в региональных системах лесного хозяйства Белгородской, Курской и Тамбовской областей привлечены субвенции федерального бюджета.

Обобщая мероприятия по воспроизводству лесов, направленные на интенсивное и ускоренное восстановление гарей и вырубок, а также на реализацию углеродосберегающих практик очистки лесосек, гарей, следует указать следующие возможные лесохозяйственные мероприятия, обеспечивающие сокращение выбросов и увеличение поглощения парниковых газов:

- искусственное лесовосстановление с использованием сеянцев с закрытой корневой системой;
- агротехнические уходы (с минимизацией воздействия на почвы);
- лесоводственные уходы (с минимизацией воздействия на почвы);
- рубки прочистки на лесосеках в целях ухода за лесами;
- обработка почвы (различные способы).

В результате анализа материалов определены лесохозяйственные мероприятия, проводимые с использованием углероддепонирующих технологий. Для перечисленных мероприятий определены натурные объемы и проведена оценка соответствующей динамики на основе форм официальной отраслевой отчетности Федерального агентства лесного хозяйства № 15-ОИП (ранее до 2022 года - № 1-субвенции) за 2015-2023 годы [10].

Таким образом, динамика проведения рассмотренных лесохозяйственных мероприятий позволяет сделать следующие выводы.

Во-первых, наблюдается увеличение объемов искусственного лесовосстановления с использованием сеянцев с закрытой корневой системой, а также агротехнических и лесоводственных уходов, особенно в период 2019-2023 гг.

Во-вторых, на неизменном уровне находятся объемы мероприятий по рубкам прочистки на лесосеках в целях ухода за лесами при увеличении общих объемов мероприятий по обработке почвы различными способами.

В-третьих, с течением времени до абсолютного минимума к 2021-2023 гг. сведены объемы мероприятий по снижению пожарной опасности в лесах, а проведение санитарно-

оздоровительных мероприятий выведено из состава технологий, обеспечивающих снижение природной пожарной опасности.

В-четвертых, объемы наземного мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожаров изменялись незначительно за рассматриваемый период, при этом росли объемы авиационного мониторинга, а объемы космического мониторинга существенно варьировались с учётом постоянного изменения подходов к расшифровке данных дистанционного зондирования Земли.

Таким образом, в результате исследования дана оценка выполнению лесохозяйственных мероприятий, в том числе с использованием углероддепонирующих технологий и динамики их изменений на уровне региональных систем лесного хозяйства: интенсивного и ускоренного лесовосстановления; рубок ухода в молодняках и санитарных мероприятий. Определен состав перечисленных групп мероприятий, объемы реализации лесохозяйственных работ в динамике с 2014 по 2023 годы, которые показали тенденцию к минимизации объемов работ по снижению природной пожарной опасности лесов. Состояние лесных культур в центральной лесостепи, по нашей оценке, является удовлетворительным, однако, за последние годы наметился устойчивый тренд к снижению объемов лесовосстановления и перевода лесных культур в покрытую лесом площадь. Вследствие чего на территории рассмотренных субъектов сложились значительные площади лесокультурного фонда, требующие мероприятий направленных на ускорение процессов облесения участков лесного фонда.

Список литературы

1. Griscom B., Lomax G., Kroeger T. et al. We need both natural and energy solutions to stabilize our climate // *Global Change Biology*. 2019. Vol. 25 (6). P. 1889-1890.
2. Stocker T., Qin D., Plattner G.-K. et al. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Intergovernmental Panel on Climate Change*. – Cambridge: Cambridge University Press, 2013. P.1535.
3. Pan Y. et al. A Large and Persistent Carbon Sink in the World's Forests // *Science*. 2011. Vol. 333. No. 6045. P. 988-993. DOI: doi.org/10.1126/science.1201609.
4. Матвеев С. М., Литовченко Д. А. Особенности реакции на климатические условия радиального прироста деревьев сосны обыкновенной 100-140-летнего возраста (Воронежский биосферный заповедник) // *Лесные экосистемы как глобальный ресурс биосферы: вызовы, угрозы, решения в контексте изменения климата: Материалы Международного лесного форума, Воронеж, 29-30 сентября 2022 года*. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2022. – С. 64-74.
5. Лыков И.В., Матвеев С.М. Оценка состояния сосновых насаждений вдоль городских автотрасс Г. Воронежа // *Современные проблемы экологии животного и*

растительного мира: Материалы Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Воронеж, 19 апреля 2021 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2021. – С. 37-41.

6. Харченко Н.Н., Михина В.В. Роль защитных насаждений в улучшении экологических условий ландшафтов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2019. Т.7. № 3(46). С. 310-313.

7. Морковина С.С., Кузнецов Д.К., Оробинский В.А. Состояние и основные тенденции развития лесного хозяйства Центральной лесостепи Европейской части РФ // Лесоводство, лесоустройство, лесоуправление в 21 веке: проблемы и пути решения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Владимира Агеевича Бугаева. Воронеж, 2024/ – Издательство: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2024. С.94-107.

8. Матвеев С.М., Матвеева С.В., Шурыгин Ю.Н. Повторяемость сильных засух и многолетняя динамика радиального прироста сосны обыкновенной в Усманском и Хреновском борах Воронежской области // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология. 2012. Т.5. № 1. С. 27-42.

9. Morkovina S., Kolesnichenko E., Yakovenko N., Sheshnitsan S., Vodolazhsky A., Pryadilina N., Manmareva V. Forecast of greenhouse gas emissions and absorption of forestry activities in Russia // BIO Web of Conferences. 2024. Т. 145. С. 06005.

10. Морковина С.С., Колесниченко Е.А., Шешницан С.С. Лесохозяйственные мероприятия в системе обеспечения углеродного баланса России // Саяпинские чтения: Материалы VIII Международной научно-практической конференции. В 2-х частях. Тамбов, 2025. С. 262-268.

References

1. Griscom B., Lomax G., Kroeger T. et al. We need both natural and energy solutions to stabilize our climate // Global Change Biology. 2019. Vol. 25 (6). P. 1889-1890.

2. Stocker T., Qin D., Plattner G.-K. et al. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge: Cambridge University Press, 2013. P.1535.

3. Pan Y. et al. A Large and Persistent Carbon Sink in the World's Forests // Science. 2011. Vol. 333. No. 6045. P. 988-993. DOI: doi.org/10.1126/science.1201609.

4. Matveev S. M., Litovchenko D. A. Features of the reaction to climatic conditions of radial growth of 100-140-year-old Scots pine trees (Voronezh Biosphere Reserve) // Forest ecosystems as a global resource of the biosphere: challenges, threats, solutions in the context of climate change:

Proceedings of the International Forest Forum, Voronezh, September 29-30, 2022. Voronezh: Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, 2022. pp. 64-74.

5. Lykov I.V., Matveev S.M. Assessment of the state of pine plantations along urban highways in Voronezh // Modern problems of ecology of the animal and plant world: Materials of the All-Russian Youth Scientific and Practical Conference, Voronezh, April 19, 2021 of the year. Voronezh: Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, 2021. pp. 37-41.

6. Kharchenko N.N., Mikhina V.V. The role of protective plantings in improving the ecological conditions of landscapes // Current directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. 2019. Vol.7. No. 3(46). pp. 310-313.

7. Morkovina S.S., Kuznetsov D.K., Orobinsky V.A. The state and main trends in the development of forestry in the Central forest-steppe of the European part of the Russian Federation // Forestry, forest management, and forest management in the 21st century: problems and solutions: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Professor Vladimir Ageevich Bugaev. Voronezh, 2024/ – Publishing House: Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, 2024. pp.94-107.

8. Matveev S.M., Matveeva S.V., Shurygin Yu.N. The recurrence of severe droughts and the long-term dynamics of radial growth of Scots pine in the Usmansky and Khrenovsky forests of the Voronezh region // Journal of the Siberian Federal University. Series: Biology. 2012. Vol. 5. No. 1. pp. 27-42.

9. Morkovina S., Kolesnichenko E., Yakovenko N., Sheshnitsan S., Vodolazhsky A., Pryadilina N., Manmareva V. Forecast of greenhouse gas emissions and absorption of forestry activities in Russia // BIO Web of Conferences. 2024. T. 145. C. 06005.

10. Morkovina S.S., Kolesnichenko E.A., Sheshnitsan S.S. Forestry measures in the system of ensuring the carbon balance of Russia // Sayapinsky readings: Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference. In 2 parts. Tambov, 2025. pp. 262-268.